

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-190466

(43)Date of publication of application : 05.07.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

(21)Application number : 2000-389199

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR LEADING EDGE
TECHNOLOGIES INC

(22)Date of filing : 21.12.2000

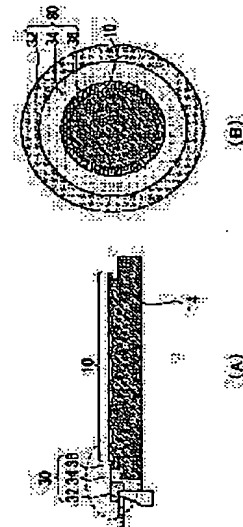
(72)Inventor : KIN HEITO

(54) PLASMA-ETCHING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To assure a uniform etching rate on an overall surface of a semiconductor wafer in a plasma-etching apparatus.

SOLUTION: The semiconductor wafer 10 is mounted on a lower electrode 14. An annular focusing ring 30 is disposed along the outer edge of the wafer 10. The ring 30 has a first ring 32, made of a quartz disposed at the outermost peripheral side, a second ring 34 made of a silicon disposed at an inside of the ring 32, and a third ring 35 disposed at the innermost peripheral side, so as to be superposed with the peripheral edge of the wafer 10. The ring 36 is constituted of a material, indicating a slow temperature rise, as compared with the silicon during executing of the plasma etching.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3393118

[Date of registration]

24.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-190466

(P2002-190466A)

(43) 公開日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

テーマコード(参考)

C 5 F 0 0 4

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-389199(P2000-389199)

(22) 出願日 平成12年12月21日(2000.12.21)

(71) 出願人 597114926

株式会社半導体先端テクノロジーズ

茨城県つくば市小野川16番地1

(72) 発明者 金 丙東

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社半導体先端テクノロジーズ内

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外2名)

Fターム(参考) 5F004 AA01 BA04 BB22 BB23 BB25

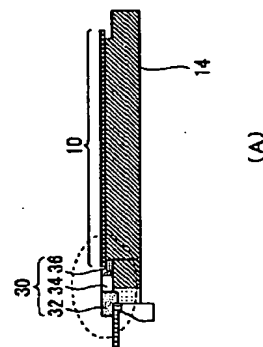
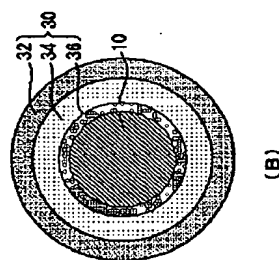
BB29

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明はプラズマエッチング装置に関し、半導体ウェハの全面において均一なエッチングレートを確保することを目的とする。

【解決手段】 下部電極14の上に半導体ウェハ10を搭載する。半導体ウェハ10の外縁に沿って環状のフォーカスリング30を配置する。フォーカスリング30は、最も外周側に配置される石英製の第1リング32と、第1リング32の内側に配置されるシリコン製の第2リング34と、半導体ウェハ10の周縁と重なるように、最も内周側に配置される第3リング36とを含む。第3リング36は、プラズマエッチングの実行中にシリコンに比して緩やかな温度上昇を示す材質で構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室の中で半導体ウェハにプラズマエッチングを施す装置であって、

前記半導体ウェハを保持する静電吸着電極と、
前記静電吸着電極に直流電圧を供給する直流電源と、
前記静電吸着電極に保持された前記半導体ウェハの裏面に冷却用ガスを導入する冷却機構と、
前記半導体ウェハの外縁に沿って設置される環状のフォーカスリングと、

前記処理室にエッチングガスを供給すると共に、その内部圧力を制御するガス供給系と、
前記処理室内部にプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、を備え、

前記フォーカスリングは、

最も外周側に配置される石英製の第1リングと、

前記第1リングの内側に配置されるシリコン製の第2リングと、

前記半導体ウェハの周縁と重なるように、最も内周側に配置される第3リングとを含み前記第3リングは、前記処理室の内部に前記プラズマが発生している状況下で、シリコンに比して緩やかな温度上昇を示す所定材質で構成されることを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項2】 前記第3リングを構成する所定材料は、フッ素系重合体であることを特徴とする請求項1記載のプラズマエッチング装置。

【請求項3】 前記フッ素系重合体は、テフロンまたはベスベル（何れもデュボン社製）であることを特徴とする請求項2記載のプラズマエッチング装置。

【請求項4】 前記第2リングは、第1の板厚を有する厚板環状部と、第1の板厚に比して薄い第2の板厚を有する薄板環状部とを備え、

前記厚板環状部と前記薄板環状部とは、それらの底面が同一面を形成し、前記厚板環状部が前記薄板環状部の外周側に位置するように一体的に形成されており、

前記第3リングは、前記薄板環状部の上に、前記厚板環状部の内壁と接するように配置されることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項記載のプラズマエッチング装置。

【請求項5】 前記第3リングは、0.5mm以上2.0mm以下の幅を有することを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項記載のプラズマエッチング装置。

【請求項6】 プラズマエッチング工程を含む半導体装置の製造方法であって、

前記プラズマエッチング工程は、請求項1乃至6の何れか1項記載のプラズマエッチング装置を用いて行われることを特徴とする製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマエッチング装置および半導体装置の製造方法に係り、特に、半導体

ウェハの全面において均一なエッチングレートを確保するプラズマエッチング装置、並びにそのエッチング装置を用いる半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図3（A）は、従来のプラズマエッチング装置の概要を説明するための正面透視図を示す。また、図3（B）は、図3（A）に示されるフォーカスリングおよび半導体ウェハを平面視で表した図を示す。

【0003】図3（A）に示すように、従来のプラズマエッチング装置は、半導体ウェハ10に対してプラズマエッチングを施すための処理室12を備えている。処理室12の内部には、半導体ウェハ10を保持する下部電極14が配置されている。下部電極14の内部には、図示しない直流電圧電源から所定の直流電圧の供給を受ける静電吸着電極と、RF電源16からRF電力の供給を受けるカソード電極とが内蔵されている（何れも図示せず）。静電吸着電極は、直流電圧電源から直流電圧の供給を受けることにより静電力を発生して半導体ウェハ10を吸着保持する。また、カソード電極は、RF電源16からRF電力の供給を受けることにより、処理室12内部にプラズマを発生させるための磁場を生成する。

【0004】下部電極14は、更に、図示しない冷却ガス供給孔を備えている。この冷却ガス供給孔は、図示しない冷却ガス供給機構から供給されるヘリウムなどの冷却ガスを半導体ウェハ10の裏面に導くための通路である。従来のプラズマエッチング装置は、プラズマエッチングの実行中に、上記の冷却ガス供給孔および冷却ガス供給機構（冷却機構）を用いて半導体ウェハ10を冷却することができる。

【0005】処理室12の上部には、処理室12の内部のエッチングガスを導入するためのガス供給部18が設けられている。従来のプラズマエッチング装置は、ガス供給部18によって処理室12内部にエッチングガスを導入し、更に、RF電源16によってカソード電極にRF電力を印加することにより、処理室12内部にプラズマを発生させる。

【0006】従来のプラズマエッチング装置は、下部電極14の上に、半導体ウェハ10の外周を取り巻くようなフォーカスリング20を備えている。フォーカスリング20は、プラズマの発生および維持に関する条件が、半導体ウェハ10の周縁付近とその中心付近とで大きく異ならないように配置される部材である。従来のフォーカスリング20は、石英で構成される第1リング22の内周側に、シリコンで構成される第2リング24を組み込むことにより形成されている。

【0007】このようなフォーカスリング20によれば、半導体ウェハ10の周縁付近におけるプラズマ条件の急変を緩和することができる。従って、フォーカスリング20は、半導体ウェハ10のエッチングレートを、その全面において均一化するうえで有効である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のプラズマエッチング装置では、図2に示すように、半導体ウェハ10の最外周付近におけるエッチングレートと、その中央付近におけるレートに合わせることができない。ここで、図2は、従来のプラズマエッチング装置におけるエッチングレートの不均一性を表す実験結果であり、その縦軸がエッチングレート（縦軸）を表し、また、その横軸が半導体ウェハの中心からの距離を表している。尚、図2において、data1およびdata2は、それぞれ第1

テストピースの測定結果と、第2テストピースの測定結果を表している。

【0009】図2に示す測定結果より、従来のプラズマエッチング装置では、半導体ウェハ10のエッチングレートが、その最外周付近で急激に低下することが判る。この結果は、RF電力を4500Wとし、半導体ウェハ10の冷却温度を-20℃とした場合の結果である。この際、フォーカスリング20の温度は第2リング24の位置（シリコンの位置）で250℃であり、一方、半導体ウェハ10の温度は100℃であった。

【0010】このように、従来のプラズマエッチング装置では、プラズマエッチングの実行中に、半導体ウェハ10とフォーカスリング20の境界に大きな温度差が発生する。このような温度差は、プラズマの発生および維持に関する条件の均一性を乱す原因となる。従って、従来のプラズマエッチング装置においては、上記の温度差が、半導体ウェハ10の最外周付近でエッチングレートを急激に低下させている原因の一つと考えられる。

【0011】本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、半導体ウェハとフォーカスリングの境界における温度差を抑制して、半導体ウェハのエッチングレートをその全面においてほぼ均一にすることのできるプラズマエッチング装置を提供することを第1の目的とする。また、本発明は、上記のプラズマエッチング装置を用いて半導体装置を製造する製造方法を提供することを第2の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、処理室の中で半導体ウェハにプラズマエッチングを施す装置であって、前記半導体ウェハを保持する静電吸着電極と、前記静電吸着電極に直流電圧を供給する直流電源と、前記静電吸着電極に保持された前記半導体ウェハの裏面に冷却用ガスを導入する冷却機構と、前記半導体ウェハの外縁に沿って設置される環状のフォーカスリングと、前記処理室にエッチングガスを供給すると共に、その内部圧力を制御するガス供給系と、前記処理室内部にプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、を備え、前記フォーカスリングは、最も外周側に配置される石英製の第1リングと、前記第1リングの内側に配置されるシリコン製の第2リングと、前記半導体ウェハの周縁と重

なるように、最も内周側に配置される第3リングとを含み前記第3リングは、前記処理室の内部に前記プラズマが発生している状況下で、シリコンに比して緩やかな温度上昇を示す所定材質で構成されることを特徴とする。

【0013】請求項2記載の発明は、請求項1記載のプラズマエッチング装置であって、前記第3リングを構成する所定材料は、フッ素系重合体であることを特徴とする。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項2記載のプラズマエッチング装置であって、前記フッ素系重合体は、テフロンまたはベスベル（何れもデュボン社製）であることを特徴とする。

【0015】請求項4記載の発明は、請求項1乃至3の何れか1項記載のプラズマエッチング装置であって、前記第2リングは、第1の板厚を有する厚板環状部と、第1の板厚に比して薄い第2の板厚を有する薄板環状部とを備え、前記厚板環状部と前記薄板環状部とは、それらの底面が同一面を形成し、前記厚板環状部が前記薄板環状部の外周側に位置するように一体的に形成されており、前記第3リングは、前記薄板環状部の上に、前記厚板環状部の内壁と接するように配置されることを特徴とする。

【0016】請求項5記載の発明は、請求項1乃至4の何れか1項記載のプラズマエッチング装置であって、前記第3リングは、0.5mm以上2.0mm以下の幅を有することを特徴とする。

【0017】請求項6記載の発明は、プラズマエッチング工程を含む半導体装置の製造方法であって、前記プラズマエッチング工程は、請求項1乃至6の何れか1項記載のプラズマエッチング装置を用いて行われることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0019】実施の形態1. 図1(A)は、本発明の実施の形態1のプラズマエッチング装置の主要部の構造を正面視で表した図を示す。また、図1(B)は、図1(A)に示すフォーカスリング30および半導体ウェハ10を平面視で表した図を示す。本実施形態のプラズマエッチング装置は、フォーカスリング30の構造を除き、従来の装置（図3参照）と同様の構成を有している。このため、ここでは、フォーカスリング30の構成を主に説明し、本実施形態の装置のうち、従来の装置と重複する部分については、その説明を省略または簡略する。

【0020】図1(A)および図1(B)に示すように、本実施形態において、フォーカスリング30は、第1リング32、第2リング34、および第3リング36

を備えている。第1リング32は、石英により構成されており、フォーカスリング30の最外周に配置されている。第2リング34は、シリコンにより構成されており、第1リング32の内側に密着して配置されている。

【0021】第3リング36は、本実施形態の主要部であり、処理室12の内部でプラズマエッチングの処理に付された場合に、シリコンに比して低い温度上昇速度（単位時間当たりの温度上昇幅）を示す材質により構成されている。第3リング36は、例えば、フッ素系重合体により、より具体的には、デュボン社製のテフロン或いはベスベル（何れも商品名）により構成することができる。

【0022】図1（A）に示すように、第3リング36は、その一部が半導体ウェハ10と重なるように構成されている。すなわち、第3リング36は、半導体ウェハ10の周縁部が第3リング上に位置するように形成されている。また、第3リング36は、0.5mm以上2.0mm以下の任意の幅、より好ましくは1.0mmの幅を有するように構成されている。

【0023】上記の如く、プラズマエッチング処理の実行中における第3リング36の温度上昇速度は、シリコンの温度上昇速度、すなわち、第2リング34の温度上昇速度に比して低速である。このため、本実施形態のプラズマエッチング装置によれば、フォーカスリング30と半導体ウェハ10の境界に生ずる温度差を、従来生じていた温度差に比して小さくすることができる。

【0024】例えば、プラズマを生成するためのRF電力が4500Wであり、半導体ウェハ10の冷却温度が-20℃である場合、従来のプラズマエッチング装置では、上記の如く、フォーカスリング20（250℃）と半導体ウェハ10（100℃）の境界に150℃の温度差が発生する。これに対して、本実施形態では、上記の条件の下では、第3リング36の温度が150℃程度に抑えられる。このため、フォーカスリング30と半導体ウェハ10の境界に生ずる温度差は、50℃程度となる。

【0025】プラズマの発生および維持に関する条件は、フォーカスリング30と半導体ウェハ10の境界部における温度差が小さいほど処理室12内部で均一となる。このため、本実施形態のプラズマエッチング装置によれば、半導体ウェハ10の周縁付近でエッチングレートが急激に低下するのを防止して、半導体ウェハ10のエッチングレートをその全面においてほぼ均一とすることができる。

【0026】ところで、プラズマエッチングの実行中は、半導体ウェハ10が削られることに伴って副生成物が生成される。この副生成物は、比較的温度の低い部位に堆積し易い特性を示す。このため、比較的温度の低い第3リング36が過度に大きな幅を有していると、第3リング36の近傍に副生成物が過剰に堆積するという不

都合が生ずる。一方、第3リング36の幅が不必要に狭いと、第3リング36を設けたことによる効果を得ることができない。

【0027】本実施形態では、上記の如く、第3リング36の幅が0.5mm以上2.0mm以内に規制されている。このような幅を有する第3リング36によれば、副生成物の堆積に関して実質的な問題を発生させることなく、処理室12内のエッチングレートの均一性を高めることができる。このため、本実施形態のプラズマエッチング装置によれば、第3リング36を設けたことによる不都合を伴うことなく、エッチングレートの均一性を高めるという効果を得ることができる。

【0028】実施の形態2. 次に、図2（A）および図2（B）を参照して本発明の実施の形態2について説明する。図2（A）は、本発明の実施の形態2のプラズマエッチング装置の主要部の構造を正面視で表した図を示す。また、図2（B）は、図2（A）に示すフォーカスリング40および半導体ウェハ10を平面視で表した図を示す。本実施形態のプラズマエッチング装置は、フォーカスリング40の構造を除き、実施の形態1の装置と同様の構成を有している。このため、ここでは、フォーカスリング40がフォーカスリング30と異なる点のみを説明する。

【0029】図2（A）に示すように、本実施形態の装置が備えるフォーカスリング40は、第1リング40、第2リング42、および第3リング44により構成されている。これらのリング40、42、44は、それぞれ、実施の形態1の場合と同様に、石英、シリコン、およびフッ素系重合体により構成されている。

【0030】ここで、第2リング42は、第1の板厚を有する厚板環状部48と、第1の板厚に比して薄い第2の板厚を有する薄板環状部50とを備えている。厚板環状部48と薄板環状部50とは、それらの底面が同一面を形成し、更に、厚板環状部48が薄板環状部50の外周側に位置するように一体的に形成されている。また、第3リング46は、薄板環状部50の上に、厚板環状部48の内壁と接するように配置されている。

【0031】第3リング46を構成するフッ素系重合体と第2リング44を構成するシリコンとは、電気的に異なる特性を示す。また、第3リング46は、従来のフォーカスリング20では用いられていなかった構成要素である。従って、第3リング46を新たにフォーカスリング40の構成要素とすると、第3リング46の影響が何らかの形で半導体ウェハ10に及ぶことが考えられる。

【0032】フォーカスリング40は、第3リング46の下に第2リングの薄板環状部50（シリコン）を残存させることにより、実施の形態1のフォーカスリング30に比して従来のフォーカスリング20に近い構成を維持しつつ、そのフォーカスリング30と同じ表面状態を実現している。このため、本実施形態のプラズマエッチ

ング装置によれば、従来のフォーカスリング20によって得られる効果を多大に残しつつ、エッチングレートの均一化に関する効果を得ることができる。

【0033】上述の如く、実施の形態1または2のプラズマエッチング装置によれば、半導体ウェハ上のエッチングレートの均一性を高めることができる。このため、それらの装置を用いた半導体製造方法によれば、一枚の半導体ウェハから得ることのできる有効なチップ数を増大させて、半導体装置の歩留まりを高めることができる。

【0034】

【発明の効果】上述の如く、本発明のプラズマエッチング装置によれば、フォーカスリングと半導体ウェハの境界に生ずる温度差を抑制して、半導体ウェハ上のエッチングレートの均一性を高めることができる。更に、本発明の半導体装置の製造方法によれば、上記のプラズマエッチング装置を用いることにより、半導体装置の歩留まりを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1のプラズマエッチング装置*20

*装置の主要部を表す図である。

【図2】 本発明の実施の形態2のプラズマエッチング装置の主要部を表す図である。

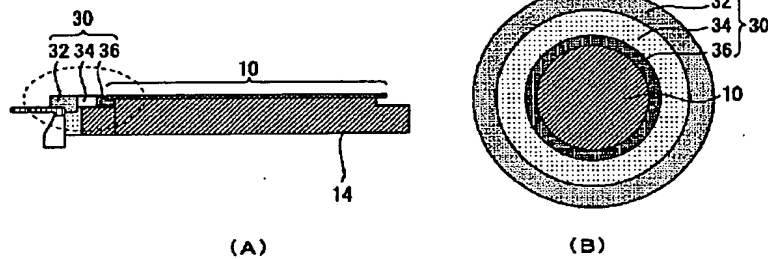
【図3】 従来のプラズマエッチング装置の構成を表す図である。

【図4】 従来のプラズマエッチング装置の問題点を説明するための図である。

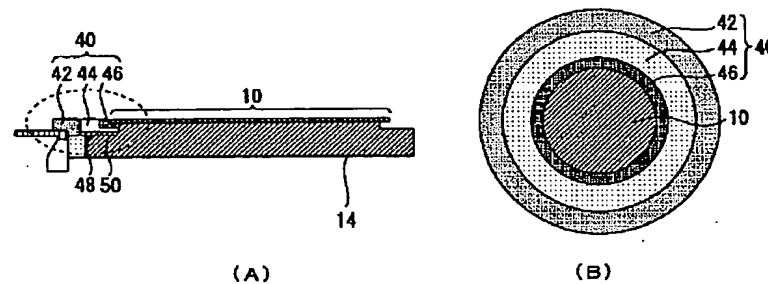
【符号の説明】

- 10 半導体ウェハ
- 12 処理室
- 14 下部電極
- 16 RF電源
- 18 ガス供給部
- 30; 40 フォーカスリング
- 32; 42 第1リング
- 34; 44 第2リング
- 36; 46 第3リング
- 48 厚板環状部
- 50 薄板環状部

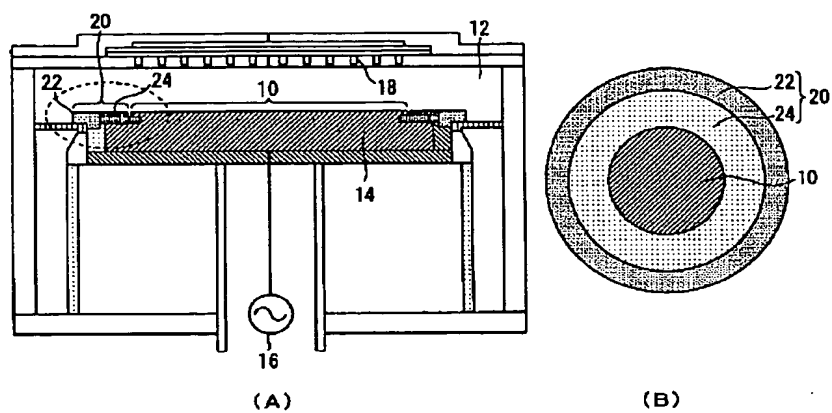
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

